

ПРОБЛЕМЫ ДОВОДКИ ТРЯСИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР

Ларин Андрей Алексеевич,

к.т.н., профессор

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

г. Харьков, Украина

Шварцман Михаил Ефимович,

главный инженер

ООО «Укр.Агро-сервис»,

г. Харьков, Украина

Введение. В статье рассматриваются проблемы, возникающие в процессе производства короткого волокна. Для его освобождения от костры и других неволокнистых примесей используется так называемое трясение. При этом кроме удаления указанных примесей, разрыхляется масса короткого волокна,

устраняется комковатость и закручивание, а также создается параллельность волокон. Этот процесс осуществляется на трясильных машинах.

Существуют давно зарекомендовавшие себя конструкции трясильных машин (см. рис. 1). Рабочими органами такой машины являются игольчатые гребни, закрепленные на валах, совершающих колебательные движения и решетка, прутья которой параллельны осям качания гребней (так называемый горизонт). Попадающий на решетку материал подхватывается остриями игл и протрясывается. Продвижение материала обеспечивается неравномерным углом отклонения игл, который называется углом опережения. Валы приводятся в движение с помощью кривошипно-шатунного механизма (КШМ), в котором шатун (тяги) AB соединен со спарником CH . Последний совершает поступательное движение, при котором траектории всех его точек являются дугами окружности.

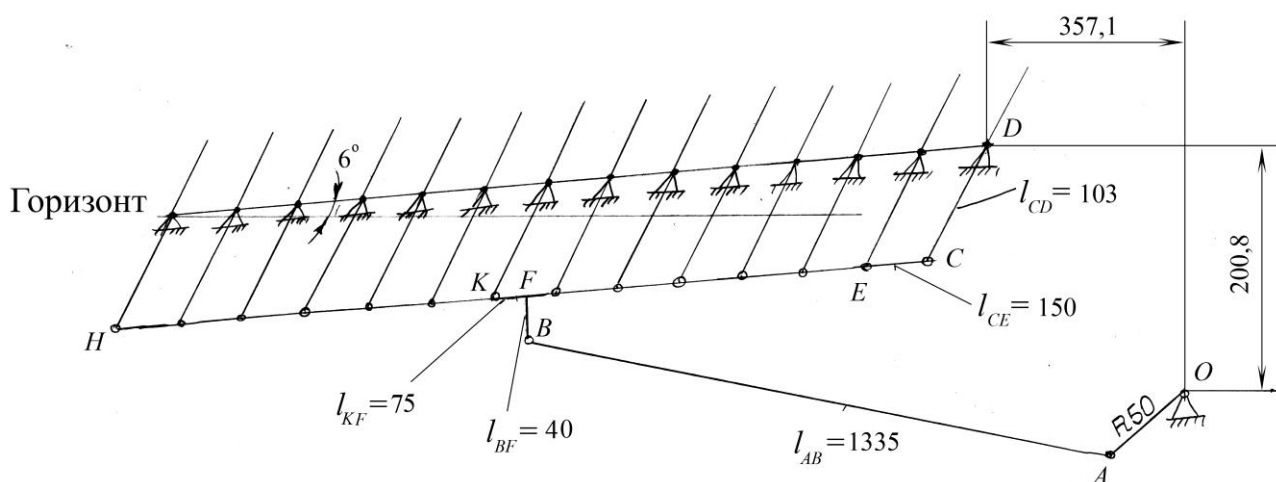


Рис. 1. Кинематическая схема трясильной машины

Однако изготовленная по классической схеме в фирме «Укр.Агро-сервис» (г. Харьков) машина обнаружила ряд технических недостатков. Неуравновешенность сил инерции не только приводила к повышенным вибрациям и шуму, но и вызывала поломку самой машины. Кроме того возникли трудности и с отладкой рабочего процесса.

Целью работы стало уравнивание сил инерции, а также подбор маховика, обеспечивающего достаточную равномерность вращения ведущего

вала. Второй задачей стал выбор угла опережения и высоты поднятия решетки над горизонтом, а также чистоты обработки решетки и игл.

С целью уменьшения сил инерции КШМ была уменьшена длина тяги. При этом ведущий вал перенесен на другую сторону машины. Для проведения кинематических и динамических расчетов механизма трясильной машины была составлена схема ее работы (рис. 2). Рассматривается плоский механизм, в котором кривошип AB и рычаги CD совершают вращательное движение, тяга BC – плоскопараллельное, а спарник – поступательное. При этом все точки спарника двигаются по дуге окружности радиуса равного длине рычага CD . Поскольку спарник совершает поступательное движение, его массу сосредоточим в точке S , которая движется по дуге окружности с центром в точке D (см. рис. 2). Ведущим звеном является кривошип AB , угол поворота которого задается исходя из постоянства его угловой скорости, т.е. $\varphi = \omega t$.

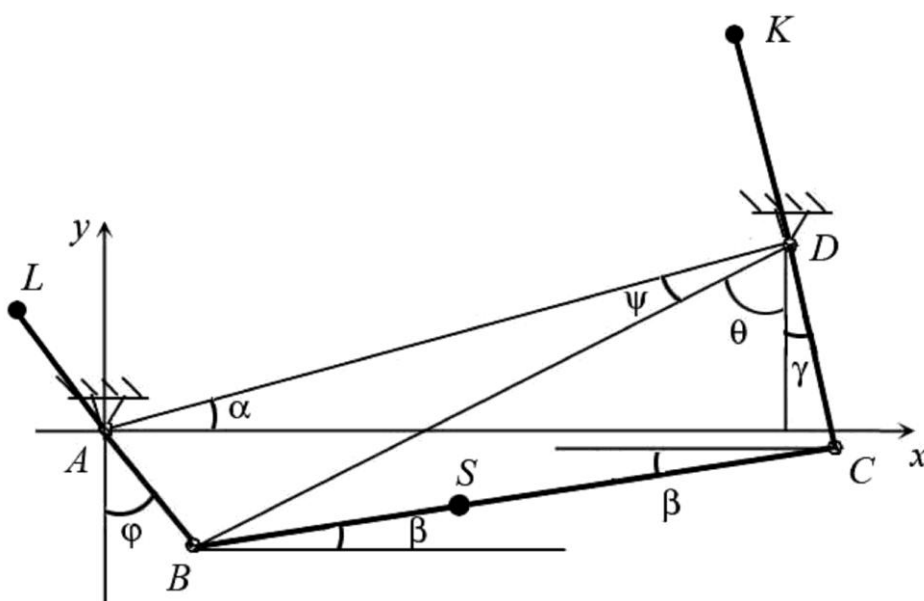


Рис. 2. Расчетная схема установки

На первом этапе проводится кинематический расчет, цель которого не только подбор размеров деталей, обеспечивающих необходимое движение рабочих органов (игольчатые гребни), но и определение ускорений центров масс и угловых ускорений звеньев механизма, для вычисления сил инерции. Для проведения кинематических и динамических расчетов разработана современная методика, основанная на применении программного комплекса КиДиМ.

Специальная система компьютерной алгебры КиДиМ, созданная в Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт», позволяет автоматически строить дифференциальные уравнения движения сложных механических систем произвольной структуры и проводить как простые, так и комплексные расчеты статики, кинематики, кинетостатики и динамики машин и механизмов.

В результате выполненной работы были заданы размеры деталей с новым размещением мотора, а также подобраны противовесы, устанавливаемые на кривошипе и рычагах, приводящих иглы в движение. Для уравнивания спарника на продолжении трех рычагов размещается брусок, масса которого быть равна массе спарника. Сила инерции этой детали уравнивает силу инерции спарника, поскольку вместе они образуют пару сил. Кроме того на основании динамического расчета было рекомендовано в три раза увеличить момент инерции маховика.

Одним из существенных факторов, влияющих на эффективность работы трясильной машины с нижним гребенным полем, является скорость перемещения слоя обрабатываемого волокна. Этот параметр существенно зависит от коэффициентов трения волокна по планкам решетки и иглам. С этим связаны две практические проблемы:

- малая точность, замеров значений коэффициентов, при изготовлении деталей решетки и игл из-за чего скорость перемещения волокна в различных местах трясильной решетки не постоянна;
- увеличение значения коэффициента трения при длительном простое трясильной машины без работы и связанная с этим ее неработоспособность.

Для решения этих проблем были использованы то, что коэффициент трения скольжения волокна о рабочие поверхности зависит от материала, из которого они изготовлены, и от шероховатости поверхностей трения. Если между коэффициентом трения и шероховатостью поверхности установить соответствие, то точность замера параметра увеличится в разы. Для этого нами

были проведены эксперименты по определению коэффициентов трения при различных шероховатостях рабочих поверхностей. В качестве материала использовалась сталь, шероховатость поверхности которой изменялась от 0,25 до 0,05 мкм по параметру – среднее арифметическое отклонение профиля Ra согласно ГОСТ 2789-73. Такая шероховатость достигалась путем полировки с применением полировочных паст. В результате экспериментов установлено, что стабильные скорости перемещения волокна получены при шероховатости поверхности $Ra < 0,125$ мкм. При этом коэффициент трения скольжения составил 0,24.

Увеличение коэффициента трения при длительном простое трясильной машины без работы объясняется коррозией рабочих поверхностей. Для подтверждения этой гипотезы иглы, изготовленные из стали обыкновенного качества с шероховатостью рабочей поверхности $Ra = 0,1$, помещались во влажную среду на несколько часов. После этого на поверхности игл появлялись следы коррозии, которые изменяли шероховатость поверхности в разы и делали их неработоспособными. Поскольку рабочие органы существующих трясильных машин изготовлены из обычных сталей, то при длительном простое происходит коррозия их рабочих поверхностей от взаимодействия с парами влаги, содержащимися в воздухе. Запуск машины после простоя возможен только после удаления продуктов коррозии с поверхностей рабочих органов. Другим путем решения этой проблемы является изготовление рабочих органов из нержавеющей сталей.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- была предложена измененная компоновка трясильной машины и подобраны параметры, обеспечивающие необходимое движение рабочих органов;
- проведено полное уравнивание сил инерции, в результате чего работа машины стала почти бесшумной и повысился ее ресурс;
- выполнен расчет маховика, обеспечивающего достаточную равномерность работы машины;

- установлено соответствие между коэффициентом трения скольжения волокна по рабочим поверхностям трясильной машины и их шероховатостью. Это позволяет устанавливать требования к качеству поверхностей не по коэффициенту трения, а по их шероховатости;

- выявлена причина неработоспособности трясильной машины после длительного простоя и способ ее устранения – изготовление рабочих органов из нержавеющей стали.